





IMAGE SENSOR

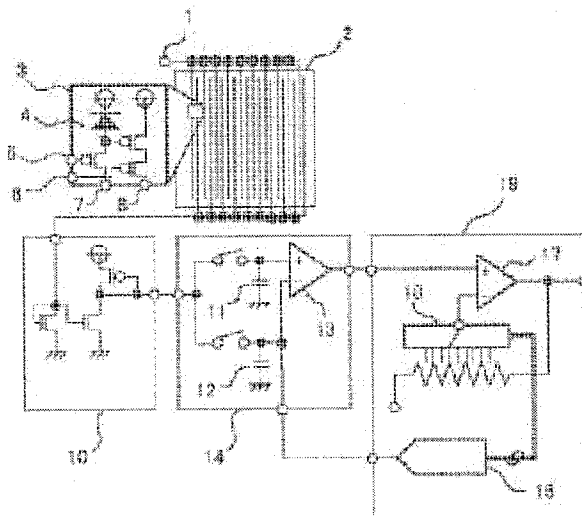
Patent number: JP2002044370 (A)
Publication date: 2002-02-08
Inventor(s): OKUI KAZUNORI; ARIMA YUTAKA +
Applicant(s): MITSUBISHI ELECTRIC CORP +
Classification:
 - international: **G06T1/00; H04N1/028; H04N5/217; H04N5/335; G06T1/00; H04N1/028; H04N5/217; H04N5/335; (IPC1-7): G06T1/00; H04N1/028; H04N5/335**
 - european: H04N5/217S3
Application number: JP20000228416 20000728
Priority number(s): JP20000228416 20000728

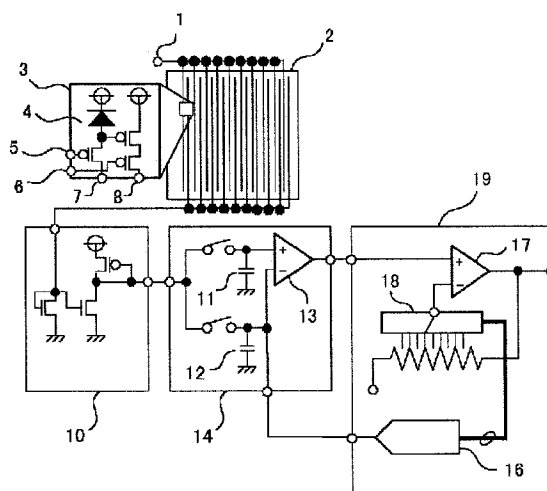
Also published as:

 EP1176813 (A2)
 EP1176813 (A3)
 US2002051257 (A1)
 CN1340958 (A)

Abstract of JP 2002044370 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image sensor capable of correcting the signal intensity near the saturation level or a signal gain in the neighborhood of a reset level without a reference optical signal given to a solid-state image pickup device. **SOLUTION:** The image sensor is composed of an image sensing part consisting of plural solid-state image pickup elements for converting light to an electric signal, a drive potential supplying means for supplying the drive potential of the converting the solid-state image pickup elements, an amplifying means for adjusting the outputs of the solid-state image pickup elements in a state where the gain is variable and an adjusting means for adjusting the gain of the amplifying means. The solid-state image pickup elements are reset so as to zero the incident light substantially to take out a reset signal. The adjusting means changes the gain of the amplifying means based on the reset signal. It can be adjusted at two kinds of reset levels by performing reset driving by using two kinds of switchable driving potentials.





【特許請求の範囲】

【請求項1】 光を電気信号に変換する複数の固体撮像素子からなるイメージセンシング部と、前記固体撮像素子の駆動電位を供給する駆動電位供給手段と、前記電気信号を入力とし、利得を調節可能な増幅手段と、前記利得を調整する調整手段を備えてなり、実質的に光が入射しない状態における前記固体撮像素子の出力であるリセット信号に基づいて前記調整手段は前記増幅手段の前記利得を変更するよう構成されているイメージセンサ。

【請求項2】 前記駆動電位供給手段は切り替え可能な2種類の駆動電位を供給可能であり、前記2種類の駆動電位で駆動したとき前記固体撮像素子が出力する2種類のリセット信号に前記利得が対応するよう構成されている請求項1記載のイメージセンサ。

【請求項3】 前記増幅手段は入力と出力の関係が線形な関係を有するように構成されている請求項1または請求項2に記載のイメージセンサ。

【請求項4】 前記増幅手段は入力と出力の関係が非線形な関係を有するように構成されている請求項1または請求項2に記載のイメージセンサ。

【請求項5】 前記増幅手段は前記電気信号をデジタル信号で出力するよう構成されてなる請求項1または請求項2に記載のイメージセンサ。

【請求項6】 前記固体撮像素子ごとのリセット信号を記憶する手段を備えてなり、該記憶されたリセット信号に応じて、前記増幅手段の利得が設定されるよう構成されている請求項1ないし5のいずれか一つに記載のイメージセンサ。

【請求項7】 前記光の入射量に対して非線形な関係で前記電気信号を出力する前記固体撮像素子を備えてなる請求項1ないし6のいずれか一つに記載のイメージセンサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、イメージセンサに関し、特に固体撮像素子の特性のばらつきが補正され、均一性に優れた画像を出力するイメージセンサに関するものである。

【0002】

【従来の技術】イメージセンサは画素である固体撮像素子が2次元に配列された固体撮像素子アレイでイメージを取得する。個々の固体撮像素子が被写体から受ける光を電気信号に変換し、出力すると、出力された微弱な信号は増幅回路で増幅される。固体撮像素子には特性のばらつきがあるため、均一な光が入力しても、出力電気信号は一定ではない。そのまま増幅すると、イメージセンサで撮影した画像には不均一性が生じるので、信号増幅回路では各固体撮像素子の特性の違いを補正する必要がある。

【0003】図14は従来のイメージセンサを示す基本

構成図である。このイメージセンサは、1のリセット電圧導入端子、2の固体撮像素子アレイ、10の電流電圧変換回路、14の差分回路、64の利得可変増幅回路から基本的に構成されている。また固体撮像素子アレイ2はCMOSを用いた固体撮像素子3が整列したもので、画素である各々の固体撮像素子3は4のフォトダイオード、5のリセット選択端子、6の出力選択端子、7のリセット端子、8の出力端子から構成されている。

【0004】リセット端子7はリセット電圧導入端子1に、出力端子8は電流電圧変換回路10にそれぞれ接続されている。またリセット電圧導入端子1にはリセット電源（図示せず）が接続されている差分回路14はCDS (Correlated Double Sampling) 回路と呼ばれているもので、11の蓄積信号用アナログメモリ、12のリセット信号用アナログメモリ、13の差分アンプからなる。また利得可変増幅回路64は増幅アンプ61と抵抗62、63からなる。

【0005】図14に示したイメージセンサの補正動作について説明する。リセット選択端子5に選択信号を入力するとフォトダイオード4はリセット端子7の電位、すなわちリセット電圧導入端子1の電位にリセットされる。次にリセット選択端子5に非選択信号を入力すると、フォトダイオード4に光電荷が蓄えられる。ここで出力選択端子6に選択信号を入力すると、出力端子8はフォトダイオード4に蓄積された光電荷に見合った電流を出力する。この出力電流は電流電圧変換回路10で電圧信号に変換され、さらに差分回路14の蓄積信号用アナログメモリ11に蓄積信号として記憶される。

【0006】次に、リセット選択端子5に選択信号を入力して再びフォトダイオード4をリセット端子7の電位にリセットする。さらに出力選択端子6に選択信号を入力すると、出力端子8はリセット状態、すなわち入射光が実質的にゼロの状態に相当する電流を出力する。この出力電流は電流電圧変換回路10で電圧信号に変換され、リセット信号としてリセット信号用アナログメモリ12に記憶される。差分回路14は差分アンプ13で蓄積信号とリセット信号の差分を出力する。この差分出力は、利得可変増幅器64に入力され、増幅される。

【0007】固体撮像素子3の特性の違いに起因する信号出力のばらつきが補正される状況を、図15を用いて説明する。図15(a)は、フォトダイオード4に入射する光量と電流電圧変換回路10の出力の関係であり、実線と破線は特性の異なる2個の固体撮像素子の出力を表している。また図15(b)は、フォトダイオード4に入射する光量と増幅器64の出力の関係であり、実線と破線は図15(a)において実線と破線で示された特性の異なる2個の固体撮像素子の出力にそれぞれ対応している。

【0008】フォトダイオード4への入射光量がゼロのときの出力であるリセットレベルは、電流電圧変換回路

10の出力では70で示されているように固体撮像素子毎に異なっているが、利得可変増幅器64の出力では87で示されているように一致している。しかし、利得と飽和レベルは88と89で示されているように、固体撮像素子毎に異なっている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】このような固体撮像素子の特性のばらつきを補正する方法として、例えば特開昭56-161777号公報には、基準となる2種類の光信号（黒レベル、および白レベル）に対する出力値を固体撮像素子毎に記憶し、その値から感度のばらつきを画素毎に補正する方法が公開されている。ところがこの方法に従って補正しても、飽和レベルは固体撮像素子毎に異なっているうに、基準となる光信号を固体撮像素子に与えなくてはならないという問題点があった。

【0010】本発明は、上記のような問題点を鑑みてなされたもので、基準となる光信号を固体撮像素子に与えなくても、飽和レベルの違い、またはリセットレベル付近での利得の違い、もしくはその両方を補正できるイメージセンサを提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明にかかるイメージセンサは、光を電気信号に変換する複数の固体撮像素子からなるイメージセンシング部と、固体撮像素子の駆動電位を可変に供給する駆動電位供給手段と、電気信号を入力とし、利得を調節可能な増幅手段と、利得を調整する調整手段を備えており、実質的に光が入射しない状態における前記固体撮像素子の出力であるリセット信号に基づいて調整手段は増幅手段の利得を変更するよう構成されている。

【0012】また本発明にかかるイメージセンサは、駆動電位供給手段が切り替え可能に2種類の駆動電位を供給可能であり、2種類の駆動電位で駆動したとき固体撮像素子が出力する2種類のリセット信号に増幅器の利得が対応するよう構成されている。また本発明にかかるイメージセンサは、増幅手段に入力と出力の関係が線形である回路を用いることができる。

【0013】また本発明にかかるイメージセンサは、増幅手段に入力と出力の関係が非線形である回路を用いることができる。また本発明にかかるイメージセンサは、増幅手段にデジタル信号を出力する回路を用いることができる。

【0014】また本発明にかかるイメージセンサは、固体撮像素子ごとのリセット信号を記憶する手段を具備し、その記憶されたリセット信号に応じて増幅手段の利得を設定できるように構成することができる。また本発明にかかるイメージセンサは、入射光量に対して非線形な関係で出力する固体撮像素子を用いることができる。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明にかかるイメージセンサ

は、デジタルカメラや監視カメラなどの撮像センサとして使われる。ひとつひとつの固体撮像素子が画素となり、各画素の出力を個別に読み出して増幅するとイメージ情報が得られる。

【0016】固体撮像素子には特性上のばらつきが存在する。固体撮像素子に対する入射光量と出力の関係を詳しく調べてみると、特性のばらつき方には一定の傾向が見られる。例えば図15(a)に示されているように、リセット信号のレベルが高い固体撮像素子ほど、光量に対する感度が低い。本発明はこのリセット信号と感度の間に見られる相関関係を利用するものである。すなわち増幅手段の利得をリセット信号に基づいて変更する。そのため固体撮像素子の特性の違いに起因する飽和レベルの違い、またはリセットレベル付近での利得の違い、もしくはその両方を補正することができる。このとき基準となる光信号を入射する必要はない。

【0017】固体撮像素子の出力と入射光量の関係は線形で表されるのが一般的であるが、非線形な関係で表されるものでも同じように本発明に適用できる。線形な素子にはAMI (Amplified MOS Imager) 方式のCMOS型固体撮像素子などがある。またCCD (Charge Coupled Device) にも同じように適用できる。非線形なものには例えば対数変換型CMOSエリア固体撮像素子などがある。線形素子を使うと、通常、3桁程度の光量範囲で撮像できるが、非線形素子になると6桁程度の光量の範囲で撮像できるようになる。対数変換型CMOSエリア固体撮像素子の具体的な特性は、映像情報メディア学会誌54巻No.2 (2000)、pp224~228などに記載されている。

【0018】また本発明は、画素の数によって制限されることはない。固体撮像素子が32列×32行に並んだものから、最近では640列×640行に並んだものまで制作されており、大きさや素子の数に拘わらず、いずれのものでも適用できる。

【0019】リセット駆動は固体撮像素子の出力を読み出すたびに行うのが一般的だが、1度リセット駆動したときに生じるリセット信号の値をメモリに記憶させ、次に固体撮像素子の出力読み出す際にはメモリからリセット信号のレベルを読み出して、利得を設定するように構成してもよい。

【0020】次に、本発明にかかるイメージセンサを図面に基づいて詳細に説明する。勿論これによって本発明が限定されるわけではない。

【0021】実施の形態1. 図1において1はリセット電圧導入端子、2は固体撮像素子アレイ、3は固体撮像素子、10は電流電圧変換回路、14は差分回路、19は利得可変増幅回路である。各々の固体撮像素子3はフォトダイオード4、リセット選択端子5、出力選択端子6、リセット端子7、出力端子8から構成されている。リセット端子7はリセット電源（図示せず）につな

10

20

30

40

50

ているリセット電圧導入端子1に、出力端子8は電流電圧変換回路10にそれぞれ接続されている。

【0022】差分回路14は差分出力を求めるCDS (Correlated Double Sampling) 回路で、蓄積信号用アナログメモリ11、リセット信号用アナログメモリ12、差分アンプ13からなる。利得可変増幅回路19は、アナログデジタル変換回路16、アナログ増幅器17、帰還抵抗比を決めるセクタ18から構成され、セクタ18はアナログ増幅器17に接続されている。リセット信号用アナログメモリ12とアナログデジタル変換回路16は結線されており、利得可変増幅回路19の利得を調整する。

【0023】次に、上記のように構成されているイメージセンサの動作について説明する。リセット選択端子5に選択信号を入力するとフォトダイオード4はリセット端子7の電位にリセットされる。次にリセット選択端子5に非選択信号を入力すると、フォトダイオード4に光電荷が蓄えられる。ここで出力選択端子6に選択信号を入力すると、出力端子8はフォトダイオード4に蓄積された光電荷に見合った電流を出力する。この出力電流は電流電圧変換回路10で電圧信号に変換され、さらに差分回路14の蓄積信号用アナログメモリ11に蓄積信号として記憶される。

【0024】次に、リセット選択端子5に選択信号を入力して再びフォトダイオード4をリセット端子7の電位にリセットする。さらに出力選択端子6に選択信号を入力すると、出力端子8はリセット状態、すなわち入射光が実質的にゼロの状態に相当する電流を出力する。この出力電流は電流電圧変換回路10で電圧信号に変換され、リセット信号としてリセット信号用アナログメモリ12に記憶される。この動作が具体的にリセット駆動である。

【0025】記憶されたリセット信号はアナログデジタル変換回路16でデジタル信号に変換され、セクタ18の帰還抵抗比を決める。利得可変増幅回路19の利得はこのセクタ18の帰還抵抗比によって設定される。差分回路14は差分アンプ13で蓄積信号からリセット信号を差分した値を出力する。その差分値はアナログ増幅器17で増幅される。アナログ増幅器17の利得は、リセット信号に対応して設定される。アナログ増幅器17のリセットレベル (オフセット) はユーザーの好みで調整できる。

【0026】固体撮像素子の特性の違いに起因する出力のばらつきが補正される状況を、図2を用いて説明する。図2(a)はフォトダイオード4への入射光量と電流電圧変換回路10の出力の関係を示すグラフで、実線と破線は特性の異なる2個の固体撮像素子の出力をそれぞれ表している。図2(b)、(c)はフォトダイオード4への入射光量と増幅回路の出力の関係を示すグラフで、実線と破線は、図2(a)で示した特性の異なる2個の固体撮

像素子の出力に対応している。

【0027】セクタ18の帰還抵抗比の決め方は2通りの方法が考えられる。第1の方法は、利得を一定にすることを優先する方法である。こうすると図2(a)の70で示されているようにリセットレベルと利得が異なっていたものが、図2(b)の72で示されるように、利得が固体撮像素子によらずほぼ一致する。この場合リセットレベルは71で示されるように一致するが、飽和レベルは73で示すように異なる。飽和レベルが揃わないと、カラー画像の場合、色の滲みが生じることがある。

【0028】第2の方法は、飽和レベルを一致させることを優先する方法である。こうすると図2(c)の76で示すように、飽和レベルは固体撮像素子によらずほぼ一致するが、利得は75で示すように固体撮像素子で異なる。リセットレベルは74で示されるように一致する。どちらの方法を選ぶかは任意である。強い光が入射した際におこる色の滲みを解消したいのであれば、飽和レベルを揃える方法を優先する。

【0029】このように、リセット信号を基準にして利得可変増幅回路19の利得を決めるように構成されているので、固体撮像素子の特性の違いに起因する感度の違いを簡単に補正できる。

【0030】実施の形態2. 図3において21、22はUSP4710726号公報に開示されているSEMICONDUCTIVE MOS RESISTANCE NETWORK (以降MRNと略す)、23はアナログ増幅器、24はMRNを用いて構成される利得可変増幅回路である。利得可変増幅回路24の特性は、例えば高木茂孝著「MOSアナログ電子回路 (昭晃堂)」pp157-158に説明されている。

【0031】固体撮像素子3はフォトダイオード4に蓄積された電荷に見合った電流を出力する。出力電流は電流電圧変換回路10で電圧信号に変換され、差分回路14の信号用アナログメモリ11に蓄積信号として記憶される。次にリセット駆動し、リセット信号をリセット信号用アナログメモリ12に記憶する。リセット信号用アナログメモリ12とMRN22は結線されており、利得可変増幅回路24の利得を調整する。MRN21、22を用いた利得可変増幅回路24では、リセット信号の大きさに応じて利得が変化する。

【0032】利得可変増幅回路24は飽和レベルを一致させることを優先する場合に適した回路である。すなわち図2(c)の76で示すように、飽和レベルが固体撮像素子によらずほぼ一致するようになる。この場合リセットレベルは74に示されるように一致しているが、利得は75で示すように固体撮像素子で異なる。

【0033】実施の形態3. 実施の形態1と実施の形態2では1種類のレベルでリセット駆動する例を示したが、ここでは2種類のレベルでリセット駆動する例を示す。図4において14Bは差分回路B、25は利得可変増幅回路、30は可変電圧発生回路である。差分回路B

は11の蓄積信号用アナログメモリ、12Aの第1のリセット信号用アナログメモリ、12Bの第2のリセット信号用アナログメモリ、13の差分アンプからなる。利得可変増幅回路25は21、22のMRN、23のアナログ増幅器から構成され、MRN22に第2のリセット信号用アナログメモリ12Bのレベルが入力されている点が利得可変増幅回路24と異なる。第1および第2のリセット信号用アナログメモリ12A、BとMRN22は結線されており、利得可変増幅回路25の利得を調整する。

【0034】可変電圧発生回路30の構成例を図5に示す。図5において31はラダー抵抗、32はアナログ増幅器、33は電圧変更用セレクト端子、34はカップリング容量A、35はカップリング容量B、36は出力端子である。

【0035】まず、可変電圧発生回路30の動作について説明する。ラダー抵抗31の分割比で定まる電圧をアナログ増幅器32でバッファリング（情報を一時的にストアすること）する。ここで電圧変更用セレクト端子33をオンにすると、ラダー抵抗の分割比で定まる電圧（第1のリセット電圧）が出力端子36から出力される。また、電圧変更用セレクト端子33をオフにすると、カップリング容量A（34）とカップリング容量B（35）で決まる電位だけ下がった電圧（第2のリセット電圧）が出力端子36から出力される。すなわち可変電圧発生回路30は電圧変更用セレクト端子33のオン・オフによって、第1のリセット電圧または第2のリセット電圧を出力できる。

【0036】固体撮像素子3はフォトダイオード4に蓄積された電荷に見合った電流を出力する。出力電流は電流電圧変換回路10で電圧信号に変換され、差分回路14Bの蓄積信号用アナログメモリ11に蓄積信号として記憶される。次にフォトダイオード4を可変電圧発生回路41で設定される第1のリセット電圧でリセット駆動し、その時のリセット信号（第1のリセット信号）を、第1のリセット信号用アナログメモリ12Aに記憶する。

【0037】さらにフォトダイオード4を可変電圧発生回路30で設定される第2のリセット電圧でリセット駆動し、その時のリセット信号（第2のリセット信号）を、第2のリセット信号用アナログメモリ12Bに記憶する。第1のリセット信号および第2のリセット信号はともにMRN22に入力される。利得可変増幅回路25の利得は第1のリセット信号と第2のリセット信号の差に応じて決まる。

【0038】利得可変増幅回路25では利得を一致させることを優先するように補正が行われる。すなわち図2(b)の72に示すように、固体撮像素子によらずにほぼ利得が一致する。しかも、2種類のリセット信号に基づいて補正するため、利得の一致度は実施例1と実施例2

で示した1段階で補正する場合よりも高い。

【0039】以上のように2段階のレベルでリセット駆動して、そのとき生じる2種類のリセット信号を基準にして利得を決めるように構成されているので、より正確に、固体撮像素子の特性の違いに起因する感度の違いを補正できる。なお、ここでは2段階のレベルで、リセット駆動する例を示したが、リセット駆動するレベルの数に制限はない。リセット駆動するレベルの数が多いほど正確に補正できる反面、可変電圧発生回路30の構成が複雑になり、コストが上昇することを考慮して、適切なリセット駆動数を選択することが必要である。通常は1段階または2段階のレベルでリセット駆動すれば、十分な精度でしかも、手頃なコストで補正できる。

【0040】実施の形態4. ここでは、出力をデジタル信号で出力するイメージセンサの例を示す。図6において、41はアナログ信号をデジタル信号に変換するアナログデジタル変換回路、42はアナログデジタル変換回路41のリファレンス電圧入力端子、43は電圧変換回路である。リセット信号用アナログメモリ12と電圧変換回路43は結線されており、アナログデジタル変換回路41の利得を調整する。

【0041】アナログデジタル変換回路41は、リファレンス電圧入力端子42に入力されるリファレンス電圧に応じてリファレンスレンジ、すなわち最高レベルの出力値と最低レベルの出力値の差が変わる。このことはアナログデジタル変換回路41の利得が実効的に変化することを意味する。また電圧変換回路43は、蓄積信号用アナログメモリ11の信号レベルがリセット信号用アナログメモリ12の信号レベルと同じ場合、リファレンス電圧としてゼロを出力する。このことによってアナログデジタル変換回路41のゼロレベルを確保する。

【0042】固体撮像素子3はフォトダイオード4に蓄積された電荷に見合った電流を出力する。出力電流値は電流電圧変換回路10で電圧信号に変換され、差分回路14の蓄積信号用アナログメモリ11に蓄積信号として記憶される。次にリセット駆動し、リセット信号をリセット信号用アナログメモリ12に記憶する。リセット信号は、電圧変換回路43で出力電圧を調節され、アナログデジタル変換回路41のリファレンス電圧となる。

【0043】アナログデジタル変換回路41の出力は図2(c)に示すような特性になる。すなわち飽和レベルが固体撮像素子によらず、ほぼ一致するように補正される。以上のようにアナログデジタル変換回路のリファレンスレンジを変化させることで実効的な利得を変化させるように構成されているので、感度を調整できるだけでなく、デジタル信号を出力する回路を少ない回路数で構成できる。また出力がデジタルであるため、他のデジタル機器との接続を容易にできる。

【0044】実施の形態5. 実施の形態1から4では、固体撮像素子の出力を読み出すたびに、リセット駆動す

る例を示したが、ここではメモリに記憶されたリセット信号を用いて補正を行う回路例を示す。図7において、46は電流電圧変換回路で、44の電流センス抵抗と、45のアナログ増幅器で構成されている。また47はアナログデジタル変換回路、48はメモリを含むデジタル変換回路、49はデジタルアナログ変換回路である。電流電圧変換回路46は、リファレンス電圧（アナログ増幅器45の＋側入力のこと）に応じて信号の利得が変化する。リファレンス電圧にはデジタルアナログ変換回路49の出力が入力される。ここではこのリファレンス電圧を画素毎に調整することで、感度の違いを吸収する。

【0045】固体撮像素子3はフォトダイオード4に蓄積された電荷に見合った電流を出力する。出力電流は電流電圧変換回路46で電圧信号に変換され、差分回路14に入力される。始めて固体撮像素子3の信号を読み出す場合、デジタルアナログ変換回路49は所定の電圧に出力を固定する。その時リセット信号用アナログメモリ12に記憶されている信号がアナログデジタル変換回路47で読み込まれ、デジタル変換回路48のメモリに記憶される。2回目以降は、デジタル変換回路48のメモリに記憶したデジタル値を使い、リファレンス電圧を決める。

【0046】この実施例において、2回目以降の差分回路14の出力は、図2(c)に示すような特性になる。すなわち飽和レベルが固体撮像素子によらず、ほぼ一致するように補正される。このようにアナログ増幅器のリファレンス電圧の電位を変えることで利得を変化させるように構成されているので、簡単な回路構成で感度を調整できる。また記憶したリセット信号を使用するので、信号の読み出し速度が速い。

【0047】実施の形態6. 実施の形態1から5では、入力と出力の間に線形な関係が成り立つ、汎用性のある回路素子を用いる例を示してきた。ここでは非線形な特性を有する回路素子を用いる例を示す。図8において50は非線形変換回路、51は非線形変換回路50の第1折点設定端子、52は非線形変換回路50の第2折点設定端子、53は非線形変換回路50の出力端子、54は折点発生回路、55は折点発生回路54の第1折点出力端子、56は折点発生回路54の第2折点出力端子、57は折点発生回路54の入力端子である。リセット信号用アナログメモリ12は入力端子57に接続されており、折点発生回路54を調整する。

【0048】折点発生回路54は、入力端子57に1種類の信号を入力すると、2種類の信号を第1折点出力端子54と第2折点出力端子56から出力する。非線形変換回路50はこの2種類の信号を受けとり、入力信号を3本の折線に非線形変換して出力端子53に出力する。非線形変換回路50の入出力特性を図9に示す。同図において実線と破線は折点の設定値の違いによる入出力特性の違いを示している。入出力特性は、第1の折線8

1、第2の折線82、第3の折線83の3本の折線で表される。また、77、79は実線の特性における第1折点、第2折点の設定値、78、80は破線の特性における第1折点、第2折点の設定値である。第3の折線83の傾きは予め決まっている。

【0049】固体撮像素子3はフォトダイオード4に蓄積された電荷に見合った電流を出力する。出力電流は電流電圧変換回路10で電圧信号に変換され、差分回路14の信号用アナログメモリ11に蓄積信号として記憶される。次にリセット駆動し、リセット信号をリセット信号用アナログメモリ12に記憶する。折点発生回路54は、リセット信号に適当な変換を加え、第1折点出力端子55、第2折点出力端子56から2変数（折点信号）を出力する。差分回路14の出力は、3本の折線に非線形変換回路50で非線形変換され、出力端子53から出力される。

【0050】固体撮像素子3の特性の違いに起因する出力のばらつきが補正される状況を、図10を用いて説明する。図10(a)はフォトダイオード4への入射光量に対する電流電圧変換回路10の出力の関係を示すグラフで、実線と破線は特性の異なる2個の固体撮像素子の出力を表している。また図10(b)はフォトダイオード4への入射光量に対する非線形変換回路50の出力の関係を示すグラフで、実線と破線は図10(a)で示した固体撮像素子の特性の違いに起因する出力の違いを表している。

【0051】非線形変換回路を用いると利得だけではなく、飽和レベルも補正できる。電流電圧変換回路10では、70に示されるように、リセットレベルと利得が異なっているものが、非線形変換回路50で補正されると、リセットレベルとリセットレベル近くでの利得が84と85で示されるように一致する。また飽和レベルも86に示されるように一致している。このように入出力に非線形特性がある非線形変換回路の関数形を変化させて利得を変化させるように構成しているため、固体撮像素子の特性の違いに起因する感度の違いと信号の飽和レベルを簡単に補正できる。

【0052】実施の形態7. 実施の形態1～6では、電流出力型の固体撮像素子を用いる例を説明してきたが、電圧出力型の固体撮像素子も本発明に同じように適用できる。実施の形態1に示したイメージセンサをもとにして、電圧出力型の固体撮像素子を使用するイメージセンサの例を図11に示す。

【0053】図11において、3Bが電圧出力型の固体撮像素子である。動作方法などは、出力が電圧型である点を除いて、電流出力型の固体撮像素子と差はない。リセット信号用アナログメモリ12はアナログデジタル変換回路16に結線され利得可変増幅器19の利得を調整する。実施の形態1と比べると、固体撮像素子の型が違っても、電流電圧変換回路10が不要になるので、より簡

単にイメージセンサを構成できる。なお実施の形態2、3、4、6においても、電流出力型の固体撮像素子3を電圧出力型の固体撮像素子3Bに交換できることはいふまでもない。

【0054】実施の形態8。実施の形態1から7では、CDS回路を差分回路14に用いる例を説明してきた。差分回路を用いないで構成する回路例を図12に示す。図12は実施の形態6(図8)とは差分アンプ13がない点で異なる。リセット信号用アナログメモリ12は折点発生回路57に結線され非線形変換回路50の利得を調整する。効果などは実施の形態6と同様である。

【0055】実施の形態9。実施の形態1から8では、固体撮像素子の出力を順次読み出して、一つの利得可変な増幅手段で補正する例を示してきたが、複数の利得可変な増幅手段を1個のイメージセンサに対して設けることもできる。図13は列の数だけ増幅手段を並べた回路の例を示している。図13において58は電流電圧変換回路、59は差分回路、60は増幅器を示している。具体的な電流電圧変換回路58は例えば電流電圧変換回路10、差分回路59は例えば差分回路14、増幅器は例えば利得可変増幅回路19、24、25等がそれぞれ相当する。複数の利得可変な増幅手段を設けるという考え方は、図13に示された回路形態とは少し異なるが、実施の形態4から8でも同じように適用できる。

【0056】こうすれば回路の構成は複雑になるが、信号の読み出しを早く出来るので、撮像素子の応答が速くなる。最近では解像度を増すために固体撮像素子の数が増えてきているので、この回路形態が有利になる。

【0057】

【発明の効果】以上のように、本発明にかかるイメージセンサは、リセット信号を基準にして増幅手段の利得を決めるように構成されているので、固体撮像素子の特性の違いに起因する感度の違い、もしくは信号の飽和レベルを簡単に補正できる。

【0058】またリセット駆動を2種類のレベルで行うことが出来るので、より正確に、固体撮像素子の特性の違いに起因する感度の違いを補正できる。また増幅手段は入出力の関係が線形である回路を用いることができるので、汎用性のある素子を使うことができる。

【0059】また増幅手段は入出力の関係が非線形である回路を用いることができるので信号の飽和レベルを一致させやすい。また増幅手段はデジタル信号を出力するように構成できるのでデジタル機器との接続が容易にできる。

【0060】また記憶されたリセット信号に応じて増幅手段の利得が設定できるので、読み出し速度を早くできる。また入射光量に対して非線形な関係で出力信号を出力する個体撮像素子を用いることができるので対数変換型CMOSエリア固体撮像素子にも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明にかかる実施の形態1で示されるイメージセンサの構成図である。

【図2】 本発明にかかる固体撮像素子の特性の違いに起因するリセット信号のばらつきが補正される状況を示す図である。

【図3】 本発明にかかる実施の形態2で示されるイメージセンサの構成図である。

【図4】 本発明にかかる実施の形態3で示されるイメージセンサの構成図である。

【図5】 本発明にかかる可変電圧発生回路の構成例を示す図である。

【図6】 本発明にかかる実施の形態4で示されるイメージセンサの構成図である。

【図7】 本発明にかかる実施の形態5で示されるイメージセンサの構成図である。

【図8】 本発明にかかる実施の形態6で示されるイメージセンサの構成図である。

【図9】 実施の形態6にかかる非線形回路の入出力特性を示す図である。

【図10】 実施の形態6で示されるイメージセンサで、リセット信号のばらつきが補正される状況を示す図である。

【図11】 本発明にかかる実施の形態7で示されるイメージセンサの構成図である。

【図12】 本発明にかかる実施の形態8で示されるイメージセンサの構成図である。

【図13】 本発明にかかる実施の形態9で示されるイメージセンサの構成図である。

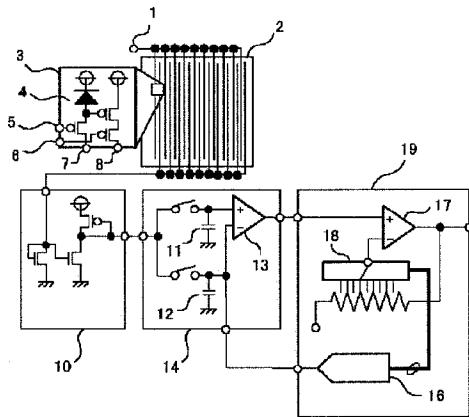
【図14】 従来のイメージセンサの構成を示す図である。

【図15】 従来のイメージセンサで、リセット信号のばらつきが補正される状況を示す図である。

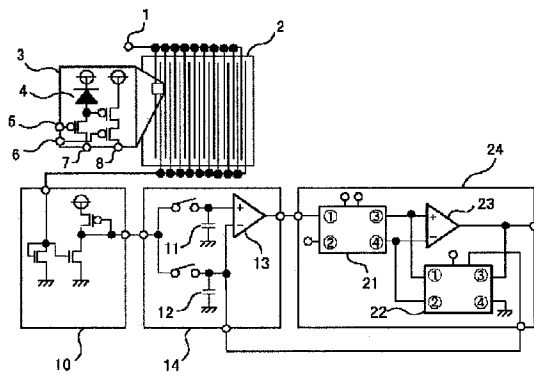
【符号の説明】

1	リセット電圧導入端子	2	固体撮像素子アレイ
3	固体撮像素子	4	フォトダイオード
5	リセット選択端子	6	出力選択端子
7	リセット端子	8	出力端子
10	電流電圧変換回路	11	蓄積信号用アナログメモリ
12	リセット信号用アナログメモリ	13	差分アンプ
14	差分回路	16	アナログデジタル変換回路
17	アナログ増幅器	18	セレクタ
19	利得可変増幅器		

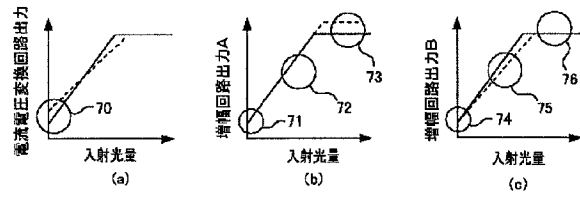
【図1】



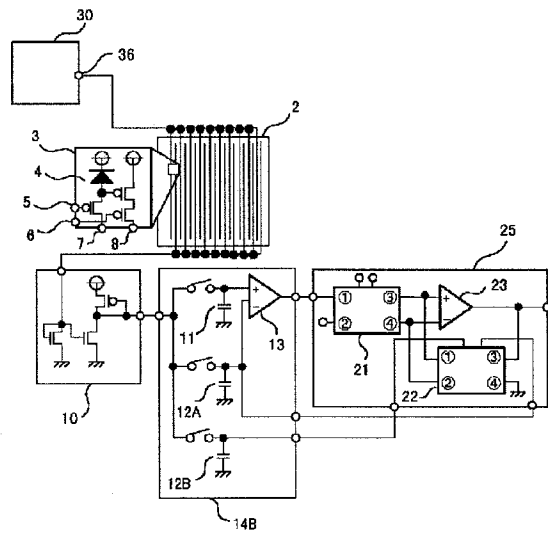
【図3】



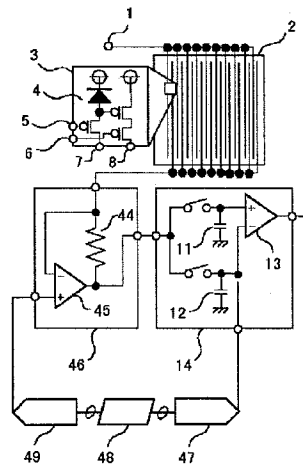
【図2】



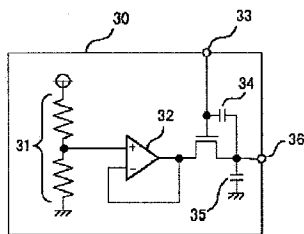
【図4】



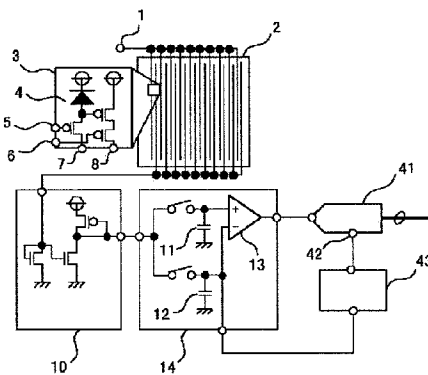
【図7】



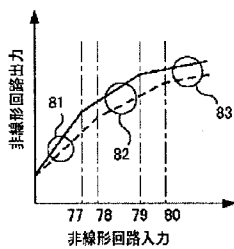
【図5】



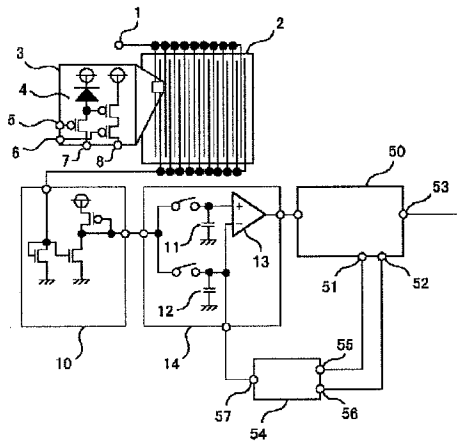
【図6】



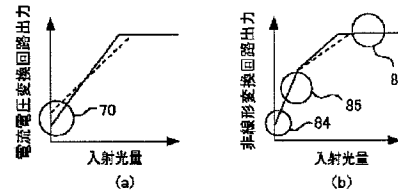
【図9】



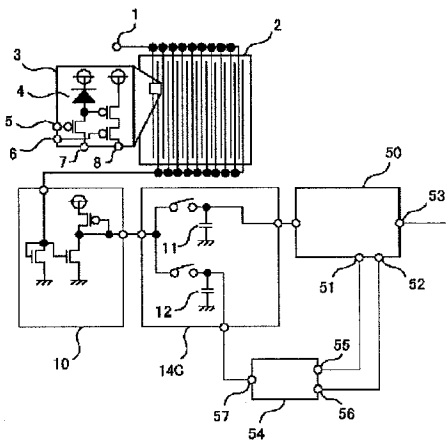
【図8】



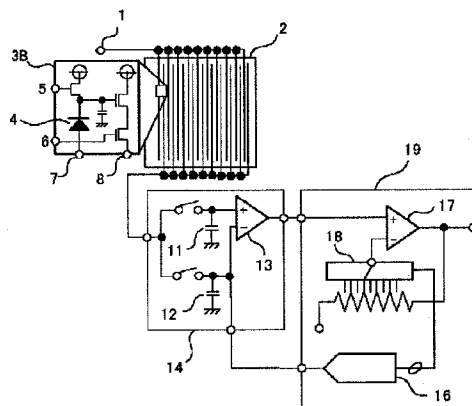
【図10】



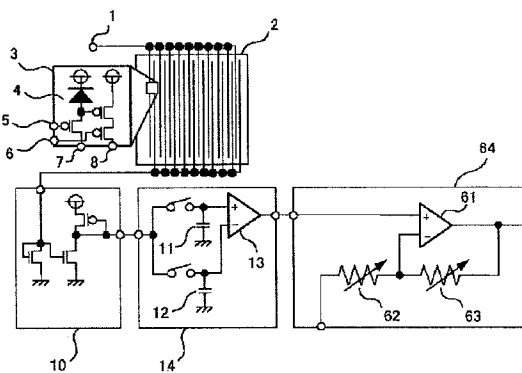
【図12】



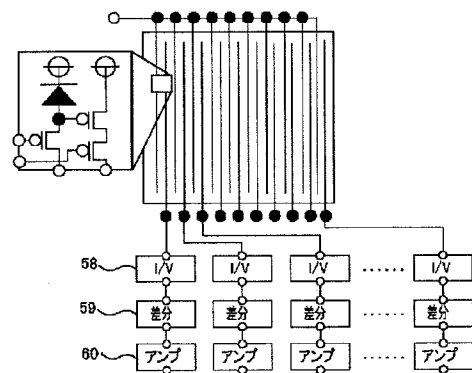
【図11】



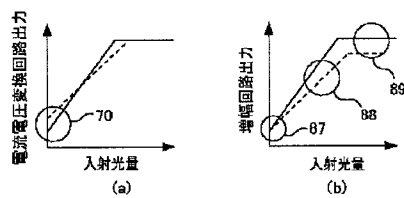
【図14】



【図13】



【図15】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5B047 BB04 BC01 CB18 DA01 DA06
 DB01 DC13
 5C024 BX01 BX04 CX27 GX03 GY38
 HX18 HX29 HX44 HX50
 5C051 AA01 BA02 DA06 DB01 DB14
 DB16 DC07 DE15 DE17